

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. März 2003 (06.03.2003)

PCT

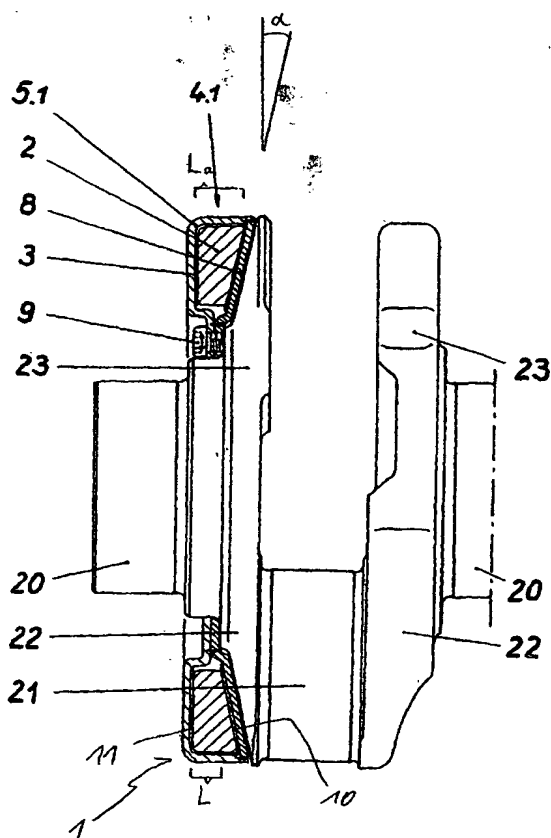
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/019038 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F16F 15/173 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): HASSE & WREDE GMBH [DE/DE]; Mohriner Allee 30-42, 12347 Berlin (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/09336 (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: 21. August 2002 (21.08.2002) (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KIENER, Wolfgang [DE/DE]; Pappelallee 14, 10437 Berlin (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: MATTUSCH, Gundula; Knorr-Bremse AG, Moosacher Strasse 80, 80809 München (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 40 178.7 22. August 2001 (22.08.2001) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TORSIONAL VIBRATION DAMPER

(54) Bezeichnung: DREHSCHWINGUNGSDÄMPFER



(57) Abstract: The invention relates to a torsional vibration damper comprising a housing (1) which is connected on one of the ends thereof to a machine shaft, especially a motor shaft, in a torsionally rigid manner, said housing encompassing a ring-shaped working chamber; a vibration ring (2) which is rotatably arranged and guided in the working chamber relative to the housing (1); a shear gap (3) disposed between the housing (1) and the vibration ring (2) and filled with a viscous damping agent. The torsional vibration damper is characterized in that for a given axial length L of the half-section of the vibration ring (2); said length L being measured on the radially inner-lying side of said half-section, and for a given outer radius r_{ausen} and a given inner radius r_{innen} of the vibration ring (2), the surface centre of gravity is located in a radially outermost position in comparison with the surface centre of gravity of a vibration ring having a rectangular half-section surface and a same axial length L and the same outer radius r_{ausen} and the same inner radius r_{innen} . Said torsional vibration damper provides effective damping without increasing the requisite construction space in internal combustion engines or only results in a slight enlargement thereof.

(57) Zusammenfassung: Bereitgestellt wird ein Drehschwingungsdämpfer mit einem drehsteif mit einer Maschinenwelle, insbesondere einer Motorwelle, an einem ihrer Enden verbundenen Gehäuse (1), das eine ringförmige Arbeitskammer umschliesst, mit einem in der Arbeitskammer relativ zum Gehäuse (1) drehbar angeordneten und geführten Schwungring (2) und mit einem Scherspalt (3) zwischen dem Gehäuse (1) und dem Schwungring (2), der mit einem viskosen Dämpfungsmittel gefüllt ist. Dieser Drehschwingungsdämpfer zeichnet sich dadurch aus, dass bei gegebener axialer Länge L der Halbschnittsfläche des Schwungringes (2), wobei die Länge L an der radial innenliegenden Seite der Halbschnittsfläche gemessen wird, sowie bei gegebenem Aussenradius r_{ausen} und gegebenem Innenradius r_{innen} des Schwungringes (2), der Flächenschwerpunkt radial weiter außen liegt verglichen mit dem Flächenschwerpunkt

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

BEST AVAILABLE COPY

WO 03/019038 A1

CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

eines Schwungringes mit rechteckiger Halbschnittsfläche und gleicher axialer Länge l und gleichem Aussenradius r_{ausen} und gleichem Innenradius r_{innen} . Dieser Drehschwingungsdämpfer gewährleistet nicht nur eine wirksame Dämpfung, sondern führt auch zu keiner oder allenfalls nur zu einer geringen Vergrößerung des erforderlichen Bauraumes bei Verbrennungsmotoren.

5

Drehschwingungsdämpfer

Beschreibung

- 10 Die Erfindung betrifft einen Drehschwingungsdämpfer mit einem drehsteif mit einer Maschinenwelle, insbesondere einer Motorwelle, an einem ihrer Enden verbundenen Gehäuse, das eine ringförmige Arbeitskammer umschließt, mit einem in der Arbeitskammer relativ zum Gehäuse drehbar angeordneten und geführten Schwungring und mit einem Spalt zwischen dem Gehäuse und dem Schwungring, der mit einem visko-
- 15 sen Dämpfungsmittel gefüllt ist. Ein solcher Drehschwingungsdämpfer ist in der EP 0 745 784 B1 offenbart.

Drehschwingungsdämpfer, die auch als Viscodämpfer oder Scherspalt-Tilger bezeichnet werden, finden vorwiegend bei Verbrennungsmotoren Anwendung und werden zumeist an der Kraftgegenseite der Motorkurbelwelle von derartigen Verbrennungsmotoren angeflanscht. Daher wird der erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpfer nachstehend anhand des Einsatzes bei Verbrennungsmotor-Kurbelwellen erläutert, obgleich der erfindungsgemäße Drehschwingungsdämpfer auch bei anderen Maschinenwellen zum Einsatz gebracht werden kann.

25

Dank der oszillierenden Scherung des Dämpfungsmediums, bei dem es sich normalerweise um Siliconöl handelt, im Inneren des Drehschwingungsdämpfers wird Schwingenergie in Wärme umgewandelt, die durch Konvektion an die umgebende Luft oder ein anderes Kühlmedium abgegeben wird.

30

Drehschwingungsdämpfer der hier in Rede stehenden Art besitzen üblicherweise ein ringförmiges Gehäuse, das einen Schwungring umschließt, der eine Sekundärmasse darstellt. Das Gehäuse wird dabei drehsteif mit der Kurbelwelle verbunden.

Das Gehäuse des Drehschwingungsdämpfers und der Schwungring folgen der mittleren Drehgeschwindigkeit der Kurbelwelle ohne Schlupf. Ihre Drehschwingungen hingegen, die sich der gleichmäßigen Drehung überlagern, teilen sich zunächst nur dem Gehäuse mit. Der Schwungring würde gleichförmig rotieren, wenn ihn nicht das Dämpfungsmedium, das den engen Scherspalt ausfüllt, an das Gehäuse ankoppeln würde. Diese Kopplung ist elastisch und dämpfungsbehaftet.

Drehschwingungsdämpfer gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruches 1 sind nun bereits bekannt, beispielsweise aus der EP-A 745 784 und der GB-A 638 755. Die Schwungringe dieser bekannten Drehschwingungsdämpfer sind üblicherweise Kreisringe und besitzen einen in etwa rechteckigen Halbschnitt. Der Halbschnitt bezeichnet dabei einen solchen Querschnitt in einer solchen Ebene, in der auch die Achse der Kurbelwelle liegt. Zudem bezeichnet der Halbschnitt den Querschnitt des Körpers des Schwungringes. Mit anderen Worten, ein Längsschnitt durch einen Schwungring in einer die Achse umfassenden Ebene zeigt zwei Halbschnitte des Schwungringes.

Aus der genannten GB-A 638 755 ist auch schon ein Schwungring bekannt, der einen Halbschnitt aufweist, der keine rechteckige Form besitzt. Die axiale Länge dieses bekannten Schwungringes nimmt dabei ab einem gewissen Abstand von der Achse nach radial außen ab, so dass sich der Schwungring nach axial außen verjüngt, bezogen auf die Halbschnittfläche.

Aufgrund der technologischen Entwicklungen insbesondere auf dem Automobilsektor werden immer mehr Motoren zum Einsatz gebracht, bei denen der Einsatz eines Drehschwingungsdämpfers angezeigt ist. Gleichzeitig steht jedoch für diese Motoren kein größerer Bauraum zur Verfügung. Vielmehr besteht die Tendenz, immer größere und stärkere Motoren in immer kleinere Kraftwagen einzubauen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Drehschwingungsdämpfer bereitzustellen, der nicht nur eine wirksame Dämpfung gewährleistet, sondern auch zu keiner oder allenfalls nur zu einer geringen Vergrößerung des erforderlichen Bauraumes führt.

Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Drehschwingungsdämpfer nach den Merkmalen des Anspruches 1. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 15.

- 5 Bei den bekannten Drehschwingungsdämpfern besitzt der Schwungring – wie bereits dargestellt – entweder eine rechteckige Halbschnittfläche oder eine sich nach radial außen verjüngende Halbschnittfläche. Auf den Flächenschwerpunkt und damit auf den Massenschwerpunkt bezogen, bedeutet dies, dass dieser Flächenschwerpunkt bzw. der Massenschwerpunkt verhältnismäßig nahe an der Rotationsachse liegen.
- 10 Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff Massenschwerpunkt bezieht sich dabei nicht auf den gesamten Schwungring, denn dessen Massenschwerpunkt würde wegen der Rotationssymmetrie des Schwungringes in der Drehachse liegen. Vielmehr bezieht sich dieser Begriff auf die Halbschnittfläche.
- 15 Dadurch, dass die axiale Länge L der Halbschnittfläche des erfindungsgemäßen Schwungringes zumindest in einem Teilbereich der Halbschnittfläche nach radial außen zunimmt, werden der Flächenschwerpunkt der Halbschnittfläche und damit auch der Massenschwerpunkt nach radial außen verlegt. Dies führt bei gleichbleibender Masse des Schwungringes zu einem höheren Trägheitsmoment des Schwungringes,
- 20 was eine erhöhte Wirksamkeit des Drehschwingungsdämpfers zur Folge hat.

Der Flächenschwerpunkt liegt damit radial weiter außen verglichen mit dem Flächenschwerpunkt eines Schwungringes mit rechteckiger Halbschnittfläche und gleicher axialer Länge L und gleichem Außenradius $r_{\text{außen}}$ und gleichem Innenradius r_{innen} .

- 25 Bei einem erfindungsgemäßen Drehschwingungsdämpfer, der die gleiche Länge L an der radial innenliegenden Seite der Halbschnittfläche, den gleichen Radius r_i und auch den gleichen Radius r_a besitzt, liegt nun der Flächenschwerpunkt radial weiter außen. Mit anderen Worten, der Radius r_{s2} ist größer als der Radius r_{s1} eines
- 30 Schwungringes mit rechteckiger Halbschnittfläche.

Dies wird – vereinfacht ausgedrückt – dadurch erreicht, dass sich die Halbschnittfläche des Schwungringes nach radial außen verbreitert bzw. die axiale Länge L des

Schwungringes nach radial außen hin zunimmt. Dadurch wandert auch der Massenschwerpunkt der Halbschnittfläche weiter nach radial außen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform verläuft eine der axialen Stirnflächen des Schwungringes in etwa achsnormal zur Rotationsachse der Maschinenwelle. Der Begriff "achsnormal" bezeichnet dabei diejenige Ebene, zu der die Symmetrieachse die Normale bildet. Vorzugsweise handelt es sich bei der achsnormal verlaufenden Stirnfläche um die axial außen liegende Stirnfläche.

Verläuft die axial außen liegende Stirnfläche beispielsweise achsnormal und verlaufen die radial außen und radial innen liegenden Flächen bzw. Zylindermäntel des Schwungringes achsparallel, dann kann die axial innenliegende Stirnfläche des Schwungringes zumindest bereichsweise von radial innen nach radial außen einen Winkel $\alpha > 0^\circ$ mit der Achsnormalen einschließen. Mit dem Begriff "Achsnormale" wird dabei diejenige Ebene bezeichnet, die senkrecht zur Achse der Welle verläuft und bezüglich derer diese Achse die Normale darstellt.

Bei diesen Betrachtungen sollte berücksichtigt werden, dass es sich bei dem Schwungring und bei der Arbeitskammer bzw. dem Gehäuse im wesentlichen um rotationssymmetrische Körper handelt. Zudem werden alle gerundeten und gebrochenen Kanten und unerheblichen Eindrehungen fortgelassen.

Nach einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform stellt die axial innen liegende Stirnfläche eine Kegelmantelfläche dar, die den genannten Winkel α mit der Achsnormalen einschließt. Die axial außenliegende Stirnfläche verläuft dann vorzugsweise senkrecht zur Achse, während die radial innen und außen liegenden Zylinderflächen coaxial verlaufen. Die entsprechende Halbschnittfläche wird im Rahmen der vorliegenden Unterlagen als trapezförmig bezeichnet. Die Größe des Winkels α hängt natürlich von den räumlichen Gegebenheiten ab. Je größer dieser Winkels α ist, desto größer wird auch die Wirksamkeit des Drehschwingungsdämpfers. Mit anderen Worten, es sollte versucht werden, bei einem gegebenen Bauraum die axiale Länge L , die für den Schwungring zur Verfügung steht, weitestmöglich auszunutzen, und zwar möglichst auf einem großen Radius. Bei der axial innen liegenden bzw.

- wangenseitigen Stirnfläche des Schwungringes muss es sich somit nicht um eine Kegelmantelfläche handeln. Vielmehr kann der Winkel α im radialen Verlauf von radial innen nach radial außen zu- oder abnehmen, um den zur Verfügung stehenden Bauraum und somit die Breite L bestmöglich auszunutzen. Die Kontur der Seitenlinie der axial innen liegenden Stirnfläche (und somit in Seitenansicht betrachtet) kann somit durchaus kurvig bzw. geschwungen verlaufen. Vorzugsweise nimmt die axiale Länge L der Halbschnittfläche des Schwungringes stetig nach radial außen hin zu.
- 10 Hierbei kann es durchaus im Sinne einer kompakten Bauweise sein, dass die Weite des Scherspalt zwischen dem Gehäuse und den axialen Stirnflächen des Schwungringes konstant ist. Das Gehäuse schmiegt sich somit den Stirnflächen des Schwungrades an. Für eine optimale Belastung des Scherspalt ist es in der Regel von Vorteil, wenn die Weite des Scherspalt im Bereich zunehmender axialer Länge
- 15 L der Halbschnittfläche im wesentlichen konstant ist. Unter besonderen Einsatzbedingungen kann es jedoch auch von Vorteil sein, die Weite des Scherspalt mit zunehmenden Radius zu vergrößern, was die thermische Belastung des Dämpfungsmittels reduziert.
- 20 Nach einer bevorzugten Ausführungsform stellt das Gehäuse, welches die ringförmige Arbeitskammer umschließt, zumindest teilweise kein separates Gebilde dar. Vielmehr ist die Arbeitskammer vorzugsweise zumindest teilweise in einer axial endständigen Kurbelwange und dem dazugehörigen Gegengewicht einer Kurbelwelle ausgebildet. So können beispielsweise die Kurbelwange und das dazu gehörende Gegengewicht zur Aufnahme einer integrierten Schwingungsdämpfer-Arbeitskammer
- 25 ausgestaltet sein, wobei die so gebildete Arbeitskammer durch einen separaten Deckel verschlossen wird.
- 30 Integriert in die Kurbelwange und in das dazugehörige Gegengewicht einer Kurbelwelle, wobei zumindest ein Teil des Gehäuses und der Arbeitskammer von der Kurbelwange und dem Gegengewicht gebildet wird, ergibt sich eine äußerst kompakte, Einbauraum sparende Bauweise einer mit einem Drehschwingungsdämpfer bestückten Kurbelwelle.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnung erläutert. Es zeigt:

- 5 **Figur 1** in axonometrischer Ansicht einen Drehschwingungsdämpfer nach dem Stand der Technik,
- Figur 2** einen Querschnitt durch einen Drehschwingungsdämpfer nach dem Stand der Technik, dessen Gehäuse an eine Kurbelwelle angeschraubt ist,
- Figur 3** einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Drehschwingungs-
- 10 **dämpfer**, dessen Gehäuse an eine Kurbelwelle angeschraubt ist,
- Figur 4** einen Querschnitt einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Drehschwingungsdämpfers mit geschrumpftem Gehäuse,
- Figur 5** einen Querschnitt durch einen weiteren erfindungsgemäßen Drehschwingungsdämpfer mit integriertem Gehäuse,
- 15 **Figur 6** einen Halbschnitt in vereinfachter Darstellung durch einen kreisringförmigen Schwungring nach dem Stand der Technik,
- Figur 7** einen Halbschnitt in vereinfachter Darstellung durch den in der Fig. 3 gezeigten Schwungring,
- Figur 8** einen Halbschnitt mit vereinfachter Darstellung durch einen beliebig konturierten Schwungring und
- 20 **Figur 9** einen Halbschnitt durch den in der Fig. 7 gezeigten Schwungring mit einer Fase und
- Figur 10** einen Querschnitt durch einen Drehschwingungsdämpfer mit konischem Innenumfang.

25

Die Figuren 1 und 2 zeigen Drehschwingungsdämpfer nach dem Stand der Technik. Der in der Fig. 1 in axonometrischer Ansicht sowie geschnittene Drehschwingungsdämpfer ist in der eingangs genannten EP 0 745 784 B1 näher erläutert und besteht aus einem ringförmigen Gehäuse 1, das einen Schwungring 2 genannte Sekundär-

30 masse umschließt. Das Gehäuse 1 wird drehsteif mit der Kurbelwelle M verbunden. Der Halbschnitt dieses bekannten Drehschwingungsdämpfers ist in Fig. 6 gezeigt. Die axiale Länge L des Schwungringes 2 auf "Höhe" des Innenradius r_{innen} (d.h.: r_i) entspricht dabei der axialen Länge auf "Höhe" des Außenradius r_{aussen} (d.h.: r_a); man

könnte sie auch als Breite des Schwungringes 2 bezeichnen. Die beiden Stirnflächen 10 und 11 verlaufen achsnormal. Die Halbschnittfläche ist somit im wesentlichen rechteckig. Der Flächenschwerpunkt dieser rechteckigen Halbschnittfläche hat dabei einen Radius $r_{\text{Schwerpunkt}}$ (d.h.: r_{s1}).

5

In der Fig. 3 ist ein erfindungsgemäßer Drehschwingungsdämpfer im Querschnitt gezeigt, der an die Kraftgegensseite einer Motorkurbelwelle mit ihren Hauptbestandteilen Grundlagerzapfen 20, Hub- oder Kurbelzapfen 21, Kurbelwangen 22 und Gegengewichten 23 befestigt ist. Der Drehschwingungsdämpfer 4.1 ist dabei an der auswärts weisenden Kurbelwange 22 zentriert und angeschraubt. Das Gehäuse 1 für den Schwungring 2 des Drehschwingungsdämpfers besteht hier aus zwei ringförmigen Gehäuseschalen 5.1, 8, wobei die Gehäuseschale als konusförmige Deckelschale 8 ausgebildet ist, die das Gehäuse 1 verschließt. Die erste Gehäuseschale 5.1 liegt dabei einer axial äußeren Stirnfläche 11 und die Deckelschale 8 der axial inneren Stirnfläche 10 gegenüber. Die Deckelschale 8 folgt dem Verlauf der axial inneren Stirnfläche 10. Gehäuseschale 5.1 und Deckelschale 8 sind durch Strahlschweißung oder ein anderes geeignetes Verfahren fluiddicht miteinander verbunden.

- 10 Das Gehäuse 1 umschließt die Arbeitskammer, in die der Schwungring 2 mit engen Spielen gleitend eingepasst ist. Am Außenumfang und somit radial außen weist der Schwungring 2 eine größere axiale Länge L_a auf als am inneren Radius und somit radial innen. Die Scherspalte 3 zwischen dem Schwungring 2 und den Wänden der Arbeitskammer sind mit einem hochviskosen Siliconöl als Dämpfungsmittel gefüllt.
- 15 Für die Verbindung von dem Drehschwingungsdämpfer und der Kurbelwelle sorgen Befestigungsschrauben 9, von denen nur eine dargestellt ist.

Der in der Fig. 3 und Fig. 7 gezeigte Schwungring hat radial innen bzw. am inneren Radius die axiale Länge L . Radial außen bzw. am Außenradius hat der in der Fig. 7 gezeigte Schwungring eine axiale Länge L_a , die größer ist als die Länge L . Die axial außen liegende Stirnfläche 10 verläuft senkrecht zur Achse und stellt eine Planfläche dar. Die axial innen liegende Stirnfläche 10 des Schwungringes 2 stellt eine Kegelmantelfläche dar, die einen Winkel α mit der Achsnormalen einschließt. Die Halb-

10

schnittfläche des Schwungringes 2 ist somit trapezförmig. Der Flächenschwerpunkt ist nach radial außen verlagert, verglichen mit dem Schwungring von Fig. 6 mit der gleichen axialen Länge L und mit rechteckiger Halbschnittfläche. Das oben Gesagte gilt sinngemäß auch für das Gehäuse 1 aus der Gehäuseschale 5.1 und der Deckelschale 8, deren Wandstärken in etwa überall gleich sind.

Der in der Fig. 4 gezeigte Drehschwingungsdämpfer entspricht in wesentlichen Teilen dem Drehschwingungsdämpfer gemäß der Fig. 3. Die Kurbelwelle ist dabei die gleiche wie bei der Fig. 3, jedoch besteht das Gehäuse 1 aus einer Gehäuseschale 5.2 und einem Deckel 6.1. Der gezeigte Schwingungsdämpfer 4.2 ist kraftschlüssig, beispielsweise durch Aufschrupfen oder ein anderes geeignetes Verfahren, mit der Kurbelwelle verbunden. Dank der entfallenen Schrauben 9 gemäß der in der Fig. 3 gezeigten Ausführungsform erhält der Schwungring 2 einen kleineren Innenradius und gewinnt demzufolge ein wenig an Massenträgheitsmoment.

Bei dem in der Fig. 5 gezeigten Drehschwingungsdämpfer 4.3 ist die Arbeitskammer in der axial endständigen, an der Kraftgegenseite einer Motorkurbelwelle angeordneten Kurbelwange 22 und dem dazugehörigen Gegengewicht 23 zur Aufnahme des Schwungringes 2 ausgestaltet. Der Deckel 6.2 verschließt diese Kammer nach erfolgter Montage mittels eines Strahlschweißverfahrens. In der Arbeitskammer ist der Schwungring 2 wie oben gleitend gelagert, und die Scherspalt 3 sind mit dem hochviskosen Siliconöl gefüllt. Auch in diesem Falle ist die axiale Länge L des Schwungringes 2 (man könnte dies auch als Breite des Schwungringes 2 bezeichnen) am Außenradius größer als am Innenradius.

Zudem verläuft die axial innen liegende Stirnfläche 10 des in der Fig. 5 gezeigten Schwungringes beginnend von radial innen eine gewisse Strecke nach radial außen parallel zur axial außen liegenden Stirnfläche 11. Radial innen besitzt der dort gezeigte Schwungring somit eine rechteckige Halbschnittfläche bzw. rechteckige Form. Erst danach bildet die axial innen liegende Stirnfläche 10 einen Winkel mit der Achsnormalen.

In der Fig. 6 ist der schematisierte Halbschnitt durch einen herkömmlichen Schwungring nach dem Stand der Technik mit zwei planen Stirnflächen 10, 11 gezeigt; alle gerundeten und gebrochenen Kanten und unerheblichen Eindrehungen sind fortgelassen. Der Halbschnitt erscheint als Rechteck. Der Flächenschwerpunkt dieses

5 Rechtecks liegt

$$r_{s1} = \frac{1}{2} (r_a + r_i) = \frac{1}{4} (d_a + d_i)$$

von der Rotationsachse X – X entfernt.

10 In der Fig. 7 ist der Halbschnitt des in der Fig. 3 gezeigten Schwungringes dargestellt, jedoch unter schematisierender Auslassung der Rundungsradien. Der Flächenschwerpunkt der hier trapezförmigen Halbschnittfläche liegt bei den skizzierten Proportionen um 1,4 % weiter von der Drehachse X – X entfernt als bei der in der Fig. 6 gezeigten Ausführungsform nach dem Stand der Technik. Für die Erfindung ist
15 somit die Ungleichung

$$r_{s1} < r_{s2}$$

von Belang.

Die folgende Tabelle stellt die relative Flächenschwerpunktsverlagerung r_{s2} / r_{s1} der
20 relativen axialen Längenzunahme L_a/L gegenüber:

	L_a/L	r_{s2}/r_{s1}
	1,0	1,0000
	1,2	1,0056
25	1,4	1,0102
	1,6	1,0141
	1,8	1,0175
	2,0	1,0204
	2,2	1,0230
30	2,4	1,0252
	2,6	1,0272
	2,8	1,0290
	3,0	1,0306

In der Fig. 8 ist der schematisierte Halbschnitt durch einen Schwungring gezeigt, der einerseits von der zapfenseitigen achsnormalen Stirnfläche 11 und andererseits von der beliebig räumlich gekrümmten Stirnfläche 12 begrenzt wird. Die radial innen und radial außen liegenden Zylinderflächen verlaufen konzentrisch zur Achse X - X. Auch
5 hier manifestiert sich die erfinderische Idee durch die Ungleichung

$$r_{s2} > r_{s1}.$$

Bei dem in der Fig. 9 gezeigten Schwungring-Halbschnitt ist dieser zwar durch die
10 Fase 13 an der äußeren Peripherie geschmälert; dennoch gilt erfindungsgemäß nach wie vor die zuvor genannte Ungleichung

In Figur 10 wird das Gehäuse 1 von einer ringförmigen Gehäuseschale 5, die die Arbeitskammer ausbildet, und einem ebenen, ringscheibenförmigen Deckel 6 gebildet. Der Deckel 6 verschließt das Gehäuse 1 in dem er fluiddicht mit der Gehäuseschale 5 verschweißt ist. Die Gehäuseschale 5 liegt dabei einer axial inneren Stirnfläche 10 und der Deckel 6 der axial äußeren Stirnfläche 11 gegenüber. Die Gehäuseschale 5 folgt dem Verlauf der axial inneren Stirnfläche 10 konturnah unter Beibehaltung eines Scherspaltens 3 mit konstanter Weite. In einem radial inneren Bereich
15 ist die Gehäuseschale 5 konusförmig ausgebildet und bildet einen Konuswinkel γ von etwa 90° . Je nach Einbauverhältnissen kann dieser um $\pm 45^\circ$ variieren.

Im Innern der Arbeitskammer ist der Schwungring 2 gelagert. Dessen Halbschnittfläche weist in einem radial inneren Bereich eine zunehmende axiale Länge L auf, um
25 dann in einem radial äußeren Bereich eine konstante Länge L beizubehalten. Mit anderen Worten geht die Halbschnittfläche auf etwa halber radialer Höhe von einer dreieckigen in eine rechteckige Kontur über. Mit dieser Bauweise lassen sich Bauräume im Bereich von Kurbelwangen und Gegengewichten einer Kurbelwelle optimal ausnutzen.

Bezugszeichenliste

	1	Gehäuse
5	2	Schwungring
	3	Scherspalt
	4.1, 4.2, 4.3	Drehschwingungsdämpfer
	5.1, 5.2	Gehäuseschale
	6.1, 6.2	Deckel
10	8	Deckelschale
	9	Befestigungsschraube
	10	axial innen liegende bzw. wangenseitige Stirnfläche
	11	axial außen liegende bzw. zapfenseitige Stirnfläche
15	12	räumlich gekrümmte, axial innen liegende bzw. wangenseitige Stirnfläche
	13	Fase
	20	Grundlagerzapfen
	21	Hubzapfen
20	22	Kurbelwange
	23	Gegengewicht

Patentansprüche**1. Drehschwingungsdämpfer**

- 5 • mit einem drehsteif mit einer Maschinenwelle, insbesondere einer Motorwelle, verbindbaren Gehäuse (1), das eine ringförmige Arbeitskammer umschließt,
- mit einem in der Arbeitskammer relativ zum Gehäuse (1) drehbar angeordneten und geführten Schwungring (2) und
- 10 • mit einem Scherspalt (3) zwischen dem Gehäuse (1) und dem Schwungring (2), der mit einem viskosen Dämpfungsmittel gefüllt ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Länge L der Halbschnittfläche des Schwungringes (2) zumindest in einem Teilbereich der Halbschnittfläche nach radial außen zunimmt.

- 15 2. Drehschwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine der axialen Stirnflächen (10, 11, 12) des Schwungringes (2) in etwa achsnormal zur Symmetrieachse $X - X$ des Drehschwingungsdämpfers verläuft.

- 20 3. Drehschwingungsdämpfer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die axial außen liegende Stirnfläche (11) des Schwungringes (2) in etwa achsnormal zur Symmetrieachse $X - X$ des Drehschwingungsdämpfers verläuft.

- 25 4. Drehschwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die axial innen liegende Stirnfläche (10, 12) im Verlauf von radial innen nach radial außen zumindest bereichsweise einen Winkel $\alpha > 0^\circ$ mit der Achsnormalen einschließt.

- 30 5. Drehschwingungsdämpfer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die axial innen liegende Stirnfläche (10, 12) von radial innen nach radial außen durchgehend einen Winkel $\alpha > 0^\circ$ mit der Achsnormalen einschließt.

6. Drehschwingungsdämpfer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel α der axial innen liegende Stirnfläche (10) von radial innen nach radial außen in etwa konstant ist, so dass die axial innen liegende Stirnfläche (10) eine Kegelmantelfläche bildet.

5

7. Drehschwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbschnittfläche des Schwungringes (2) in etwa trapezförmig ausgebildet ist.

10

8. Drehschwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Länge L der Halbschnittfläche des Schwungringes (2) stetig nach radial außen zunimmt.

15

9. Drehschwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Weite des Scherspalt (3) jeweils zwischen dem Gehäuse (1) und den axialen Stirnflächen (10, 11, 12) des Schwungringes (2) im wesentlichen konstant ist.

20

10. Drehschwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Weite des Scherspalt (3) im Bereich zunehmender axiale Länge L der Halbschnittfläche im wesentlichen konstant ist.

25

11. Drehschwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse von zwei ringförmigen Gehäuseschalen (5.1, 8) gebildet wird, wovon eine erste Gehäuseschale (5.1) einer axial äußeren Stirnfläche (11) und eine zweite Gehäuseschale (8) der axial inneren Stirnfläche (10) gegenüberliegt.

30

12. Drehschwingungsdämpfer nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Gehäuseschale (8) dem Verlauf der axial inneren Stirnfläche (10) folgend ausgebildet ist.

13. Drehschwingungsdämpfer nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Gehäuseschale (8) als konusförmige Deckelschale ausgebildet ist.
- 5 14. Drehschwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1) von einer ringförmigen Gehäuseschale (5), die die Arbeitskammer ausbildet, und einem ringscheibenförmigen Deckel (6) gebildet wird, wobei der Deckel (6) das Gehäuse (1) verschließt.
- 10 15. Kurbelwelle mit einem Drehschwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitskammer in einer axial endständigen Kurbelwange (22) und/oder dem Gegengewicht (23) einer Kurbelwange (22) ausgebildet ist.

Fig.1

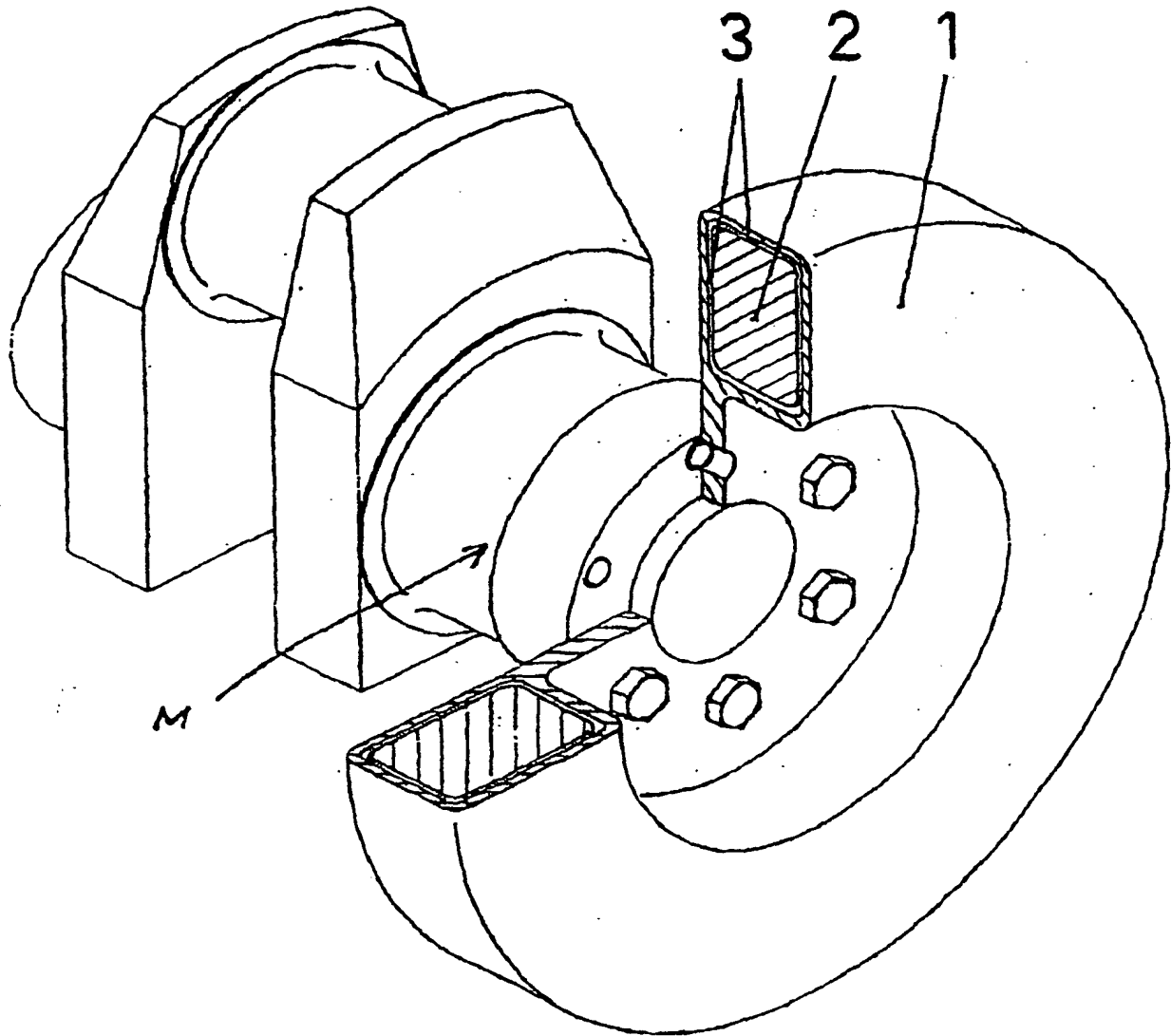
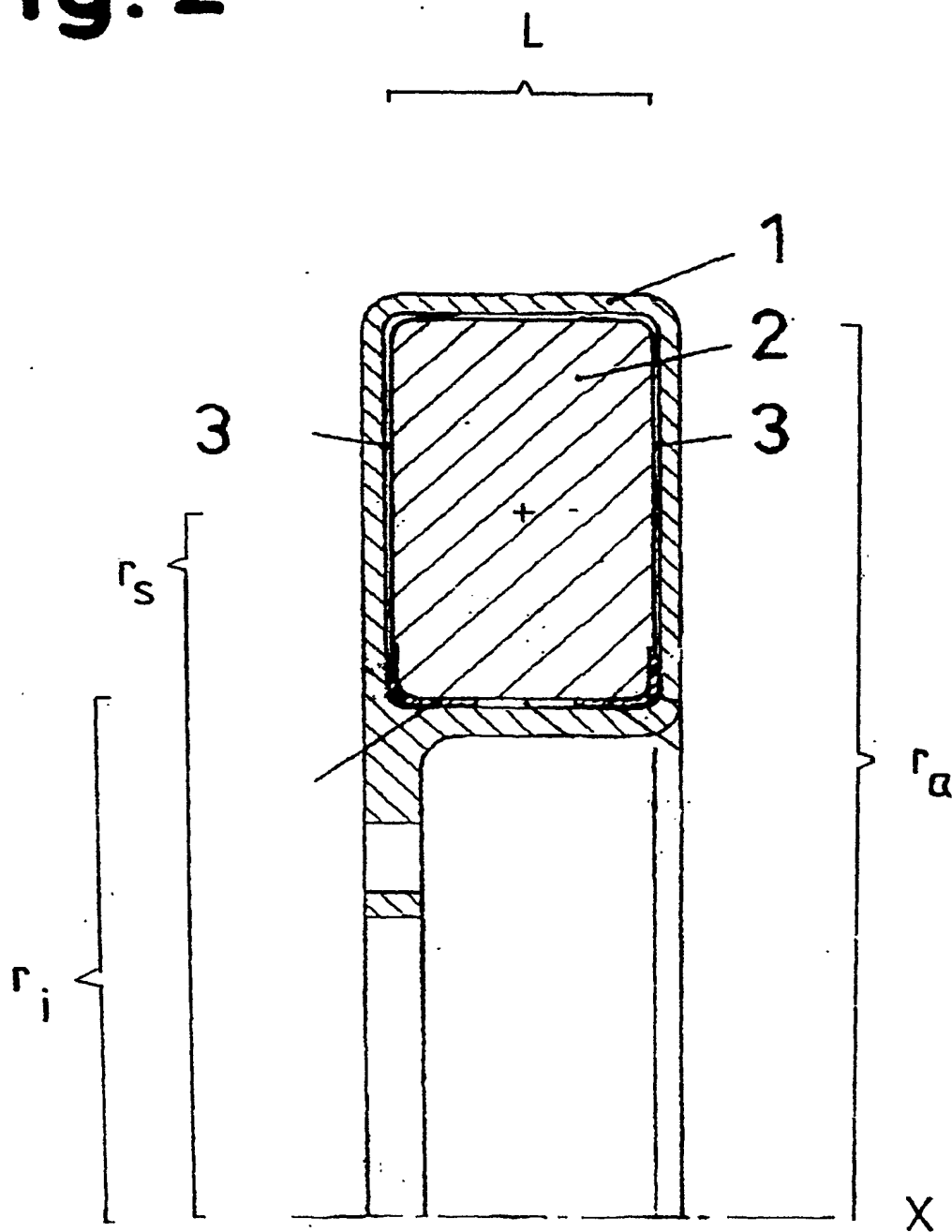


Fig. 2

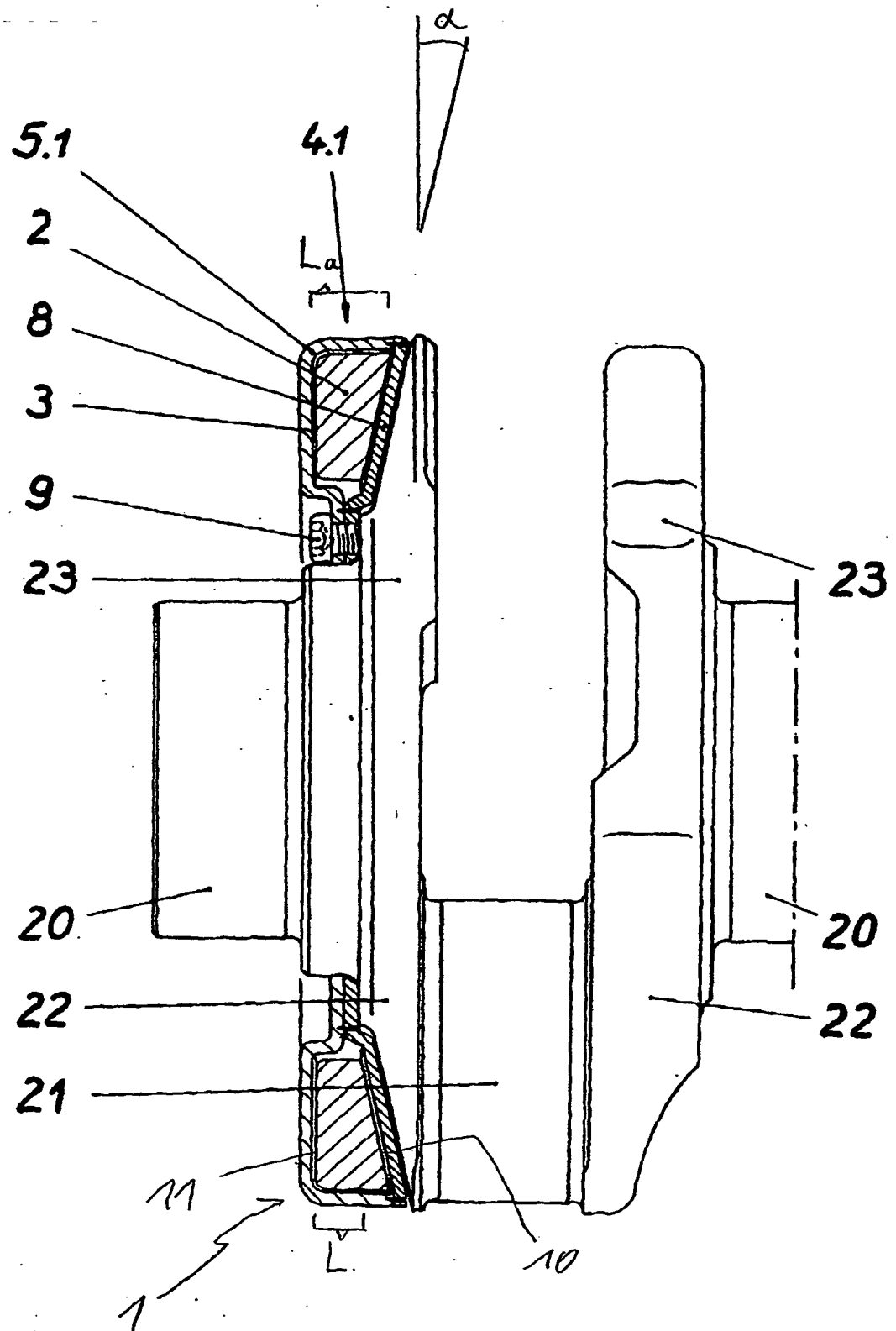


Fig 3

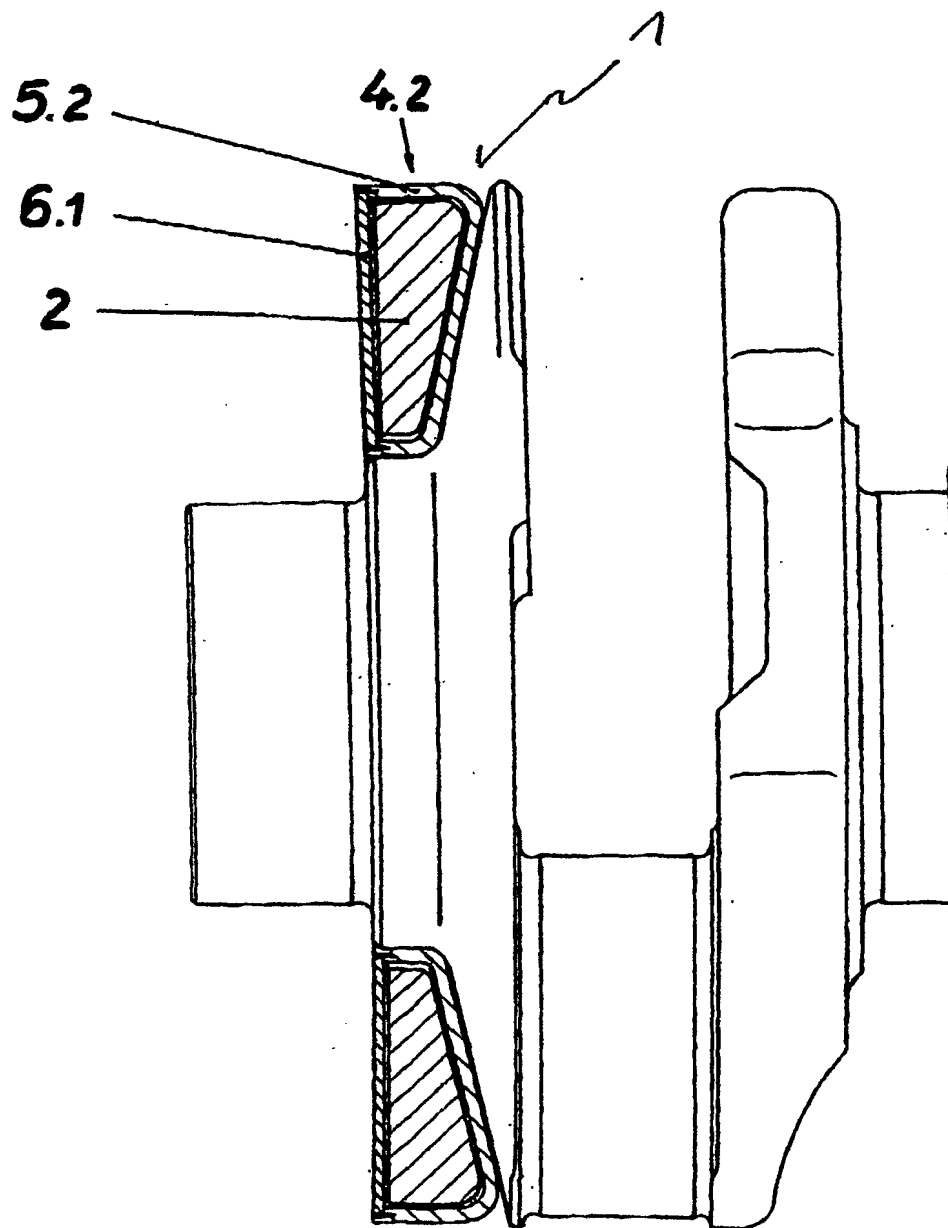
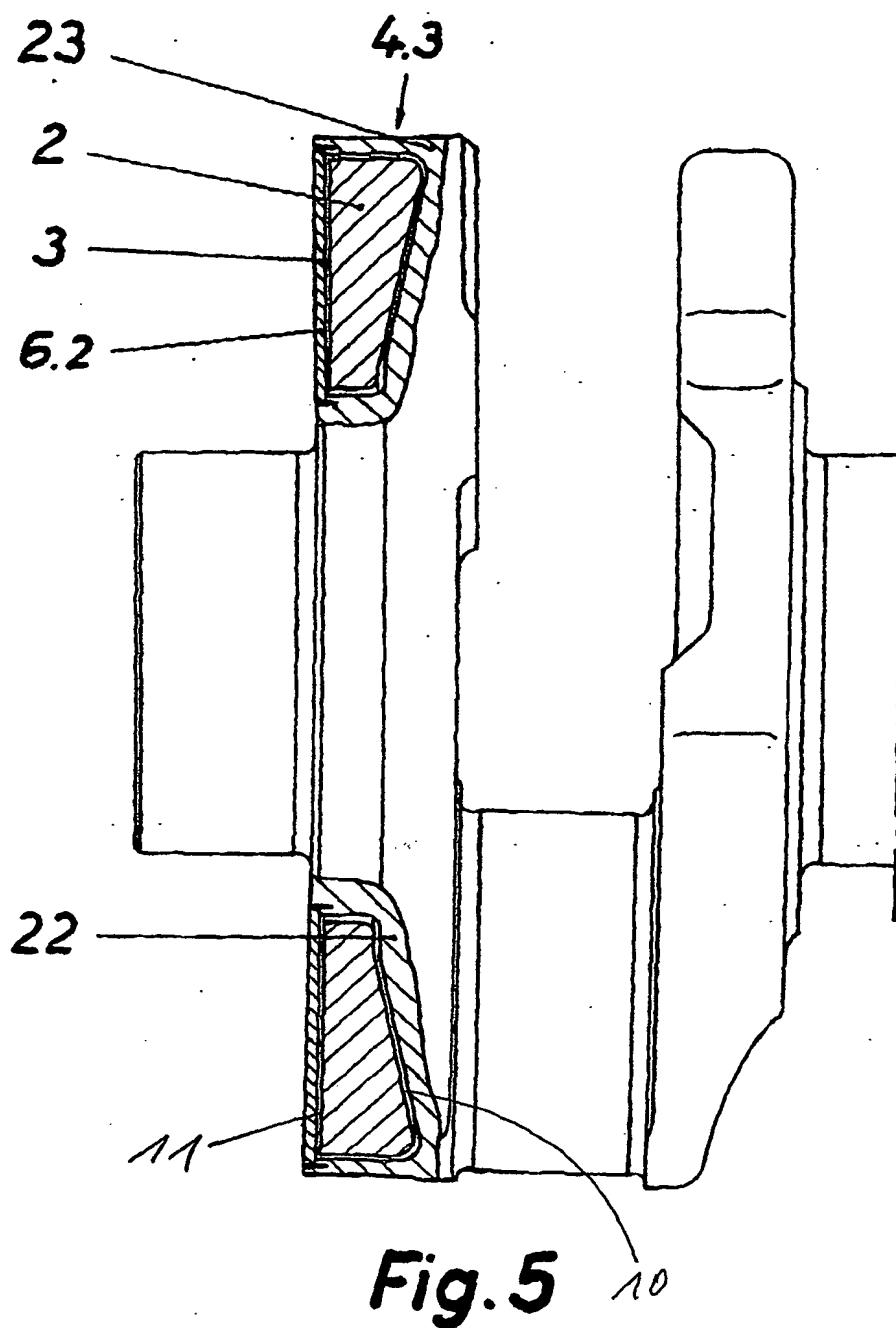
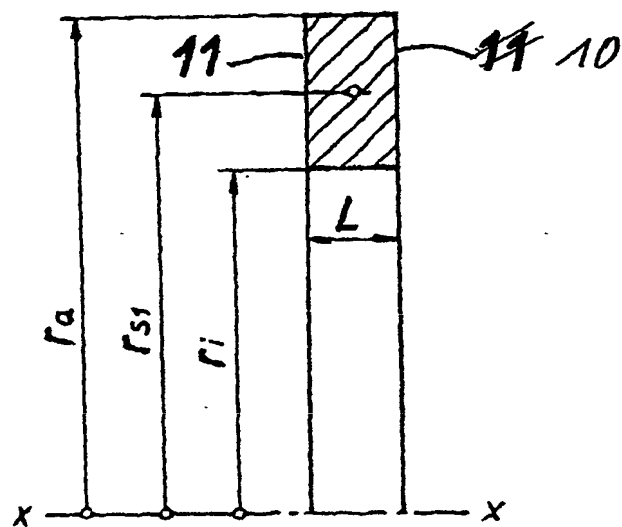
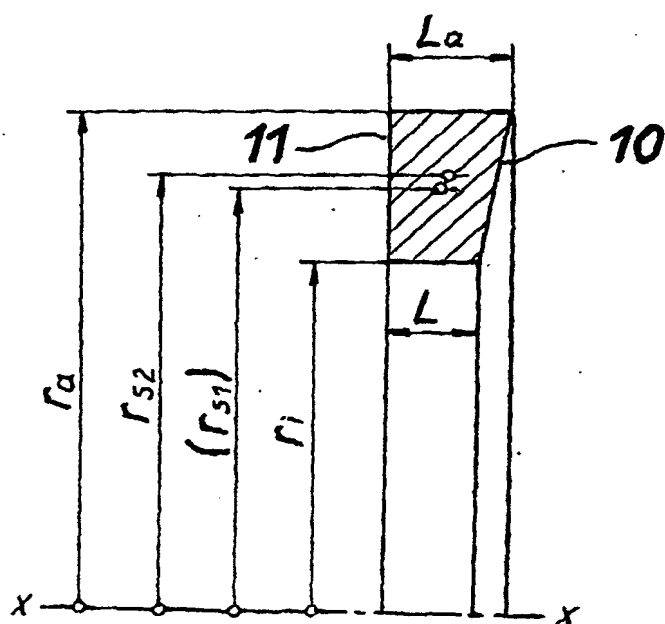


Fig. 4



**Fig. 6****Fig. 7**

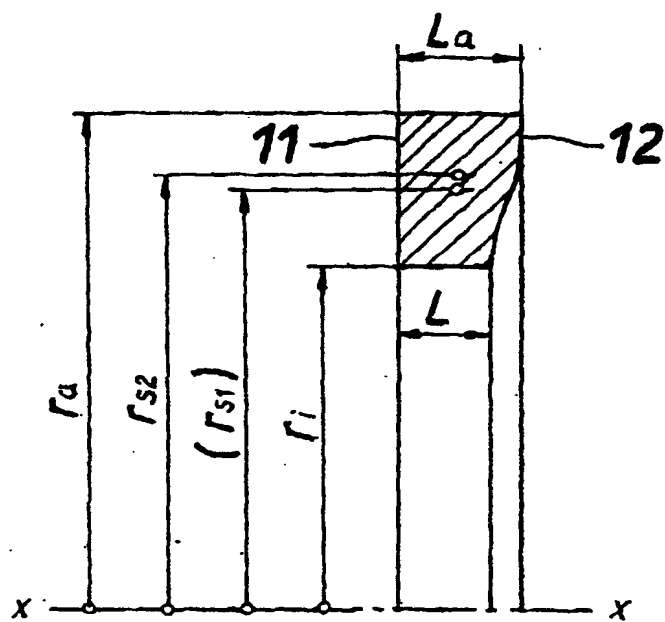


Fig. 8

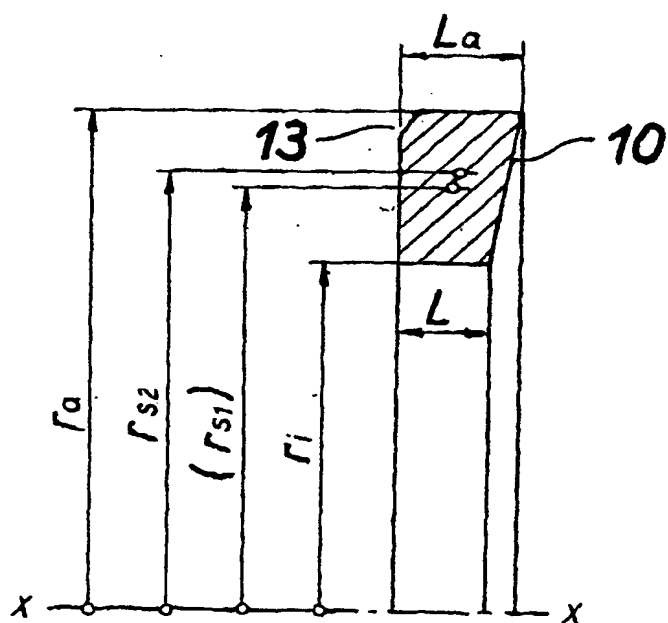


Fig. 9

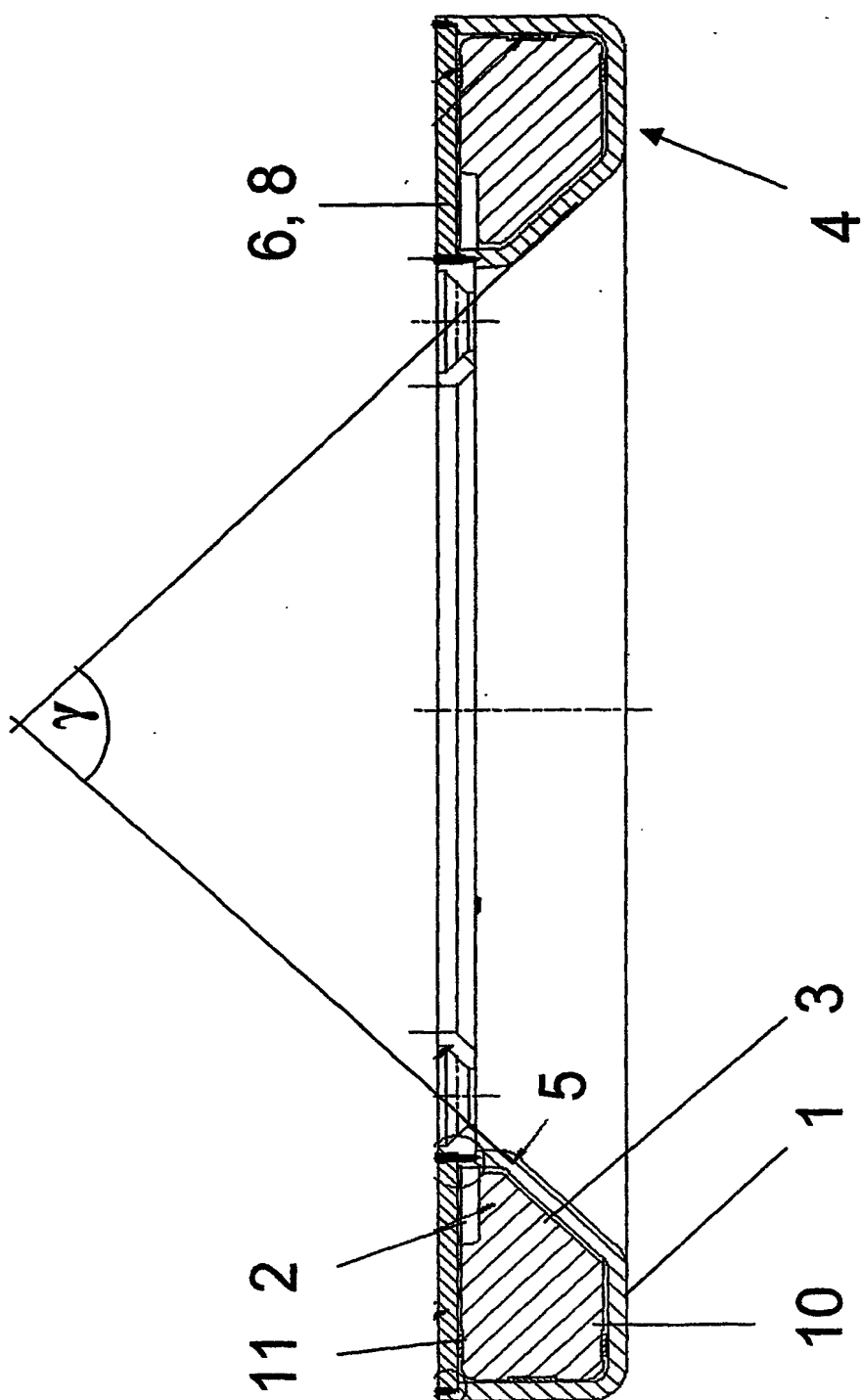


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 02/09336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16F15/173

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30 April 1998 (1998-04-30) & JP 10 054444 A (KOMATSU LTD), 24 February 1998 (1998-02-24) abstract	1-15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 126 (M-219), 31 May 1983 (1983-05-31) & JP 58 042844 A (SHIYOUICHI IWAMOTO), 12 March 1983 (1983-03-12) abstract	1
A	US 2 824 467 A (O'CONNOR BERNARD E) 25 February 1958 (1958-02-25)	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 January 2003

Date of mailing of the international search report

10/01/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beaumont, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/09336

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 10054444	A	24-02-1998	NONE	
JP 58042844	A	12-03-1983	NONE	
US 2824467	A	25-02-1958	GB 740641 A	16-11-1955

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09336

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16F15/173

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 054444 A (KOMATSU LTD), 24. Februar 1998 (1998-02-24) Zusammenfassung	1-15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 126 (M-219), 31. Mai 1983 (1983-05-31) & JP 58 042844 A (SHIYOUICHI IWAMOTO), 12. März 1983 (1983-03-12) Zusammenfassung	1
A	US 2 824 467 A (O'CONNOR BERNARD E) 25. Februar 1958 (1958-02-25)	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Januar 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/01/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beaumont, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Abkürzungszeichen

PCT/EP 02/09336

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10054444	A	24-02-1998	KEINE	
JP 58042844	A	12-03-1983	KEINE	
US 2824467	A	25-02-1958	GB 740641 A	16-11-1955

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)